



CLERMONT-FERRAND

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

BATIMENT CRNH

CHU GABRIEL MONTPIED

Rapport RCF3.Q.019.001

Date : Mars 2026



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Agence de CLERMONT FERRAND
ZAC DES GRAVANCHES 17 rue PRE COMTAL
63100 CLERMONT FERRAND

Tél. 33 (0)4.73.27.72.00 • Fax 33 (0)4.73.27.74.57 • cebtp.clermont@groupe-cebtp.com



SOMMAIRE

1.	PREAMBULE	4
2.	PRESENTATION GENERALE	4
2.1	Objet de la note	4
2.2	Documents	4
3.	PRESENTATION DES SONDAGES	4
4.	HYPOTHESE	10
4.1	CARACTERISTIQUES DES BETONS	10
4.2	ARMATURES PASSIVES BETON ARME	10
4.2.1	CARACTERISTIQUES COMMUNES A TOUTES LES ARMATURES DE BETON ARME	10
4.2.2	ARMATURES A HAUTE ADHERENCE (NORME NF A 35-016)	10
4.2.3	CONTRAINTES ET DEFORMATIONS LIMITEES :	11
5.	CAPACITE PORTANTE DALLAGE	12
5.1	ARMATURES MIS EN PLACE :	12
5.2	ESTIMATION DU RAIDEUR DE SOL	13
5.3	MOMENT RESISTANT DE DALLAGE : CAPACITE EN FLEXION DU DALLAGE	14
5.4	CONCLUSION	21
6.	CALCUL CAPACITE PORTANTE ET RESISTANCE AU FEU	22
6.1	MOMENT RESISTANT :	22
6.2	ESTIMATION DES CHARGES	23
6.3	RESISTANCE AU FEU PLANCHER : CAS HYPOTHESES 1 TORON EN ACIER PASSIF FYK = 500 MPA	24
6.4	RESISTANCE AU FEU : CAS HYPOTHESES 2 TORON DE PRECONTRAINTES FYK = 1000 MPA	27
7.	RESISTANCE AU FEU MUR EPAISSEUR 16.5CM	31
8.	RESISTANCE AU FEU MUR EPAISSEUR 18CM	34
9.	CONCLUSION	36
9.1	DALLAGE	36
9.2	PLANCHER HAUT :	36
9.3	VOILES EN BETON ARME :	36



Affaire	ETUDE STRUCTURELLE CRNH
Dossier	RCF3. Q.019

Date émission	Version	Rédigé par	Contrôle interne
09/04/2026	0	Lawadoun KI Ingénieure Chargée d'affaires 	François MERESSE Responsable d'agence 

Observations : Le présent rapport comprend 36 pages y compris annexe.

Sans autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne valent que pour l'objet soumis à essai, dans les conditions de réalisation de celui-ci. Ils ne sont pas généralisables. Sauf demande écrite, les échantillons seront éliminés un mois après l'envoi du rapport.

1. PREAMBULE

A la demande et pour le compte de la Direction des Travaux, de l'Environnement et de la Sécurité du CHU Gabriel Montpied,

Le service Diagnostic Pathologie Structures GINGER CEBTP de l'agence de Clermont-Ferrand, située 17, rue du Pré Comtal, ZA Les Gravanches à CLERMONT FERRAND,

A réalisé une mission d'étude structurelle dans le bâtiment du CRNH afin de déterminer la capacité portante du dallage et la résistance au feu du plancher ainsi que des murs en béton.

2. PRESENTATION GENERALE

2.1 Objet de la note

Le présent document a pour objectif d'effectuer le calcul de capacité portante d'un dallage et résistance au feu du planche et des murs.

2.2 Documents

- Plan projet

3. PRESENTATION DES SONDAGES

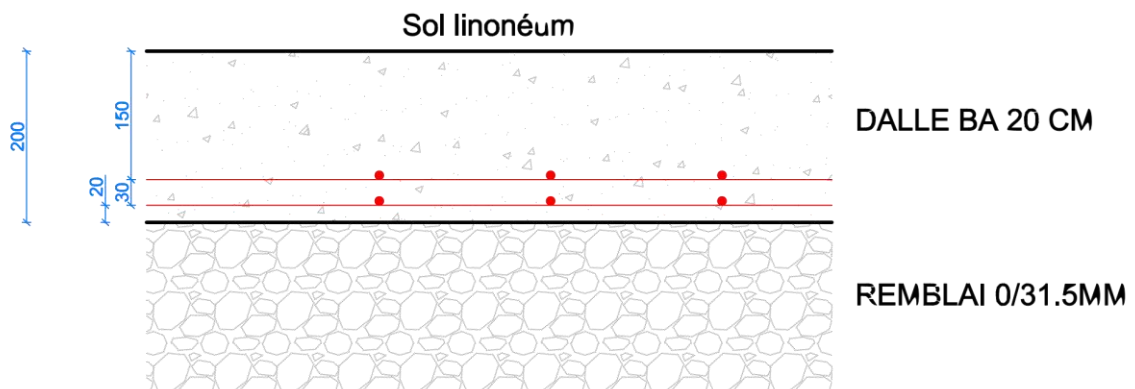
	N° de dossier : RCF3.Q.019	Date: 25/03/2026
	Affaire : DIAGNOSTIC STRUCTURE DALLALGE - CRNH	
	Description : Dallage	Réalisé par : LK

Remarque :

Sondage dalle sur zone de recouvrement
Dimension de la pièce = **4.17m*3.85m**
Deux nappes d'armatures en HA6
Resistance en compression = **22.3 MPa**

SECTION DE L'ELEMENT

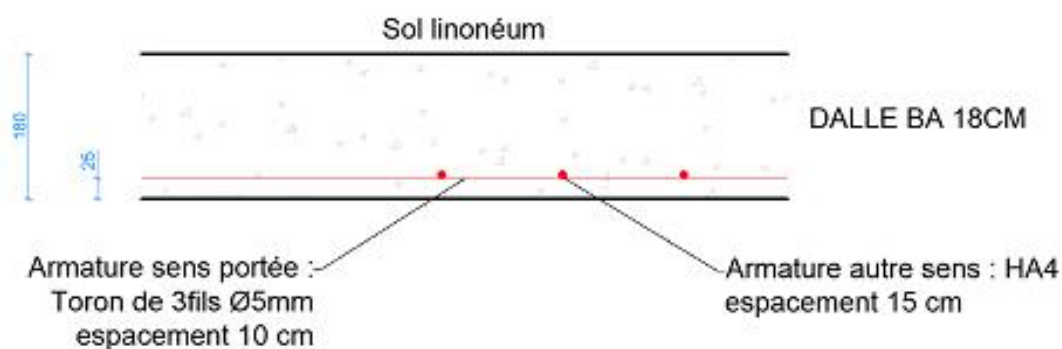
Section armature sens portée = HA6 espacés de 15 cm
Section armature autre sens = HA6 espacés de 20 cm
Epaisseur dalle = 20 cm
Enrobage = 15 cm et 18 cm

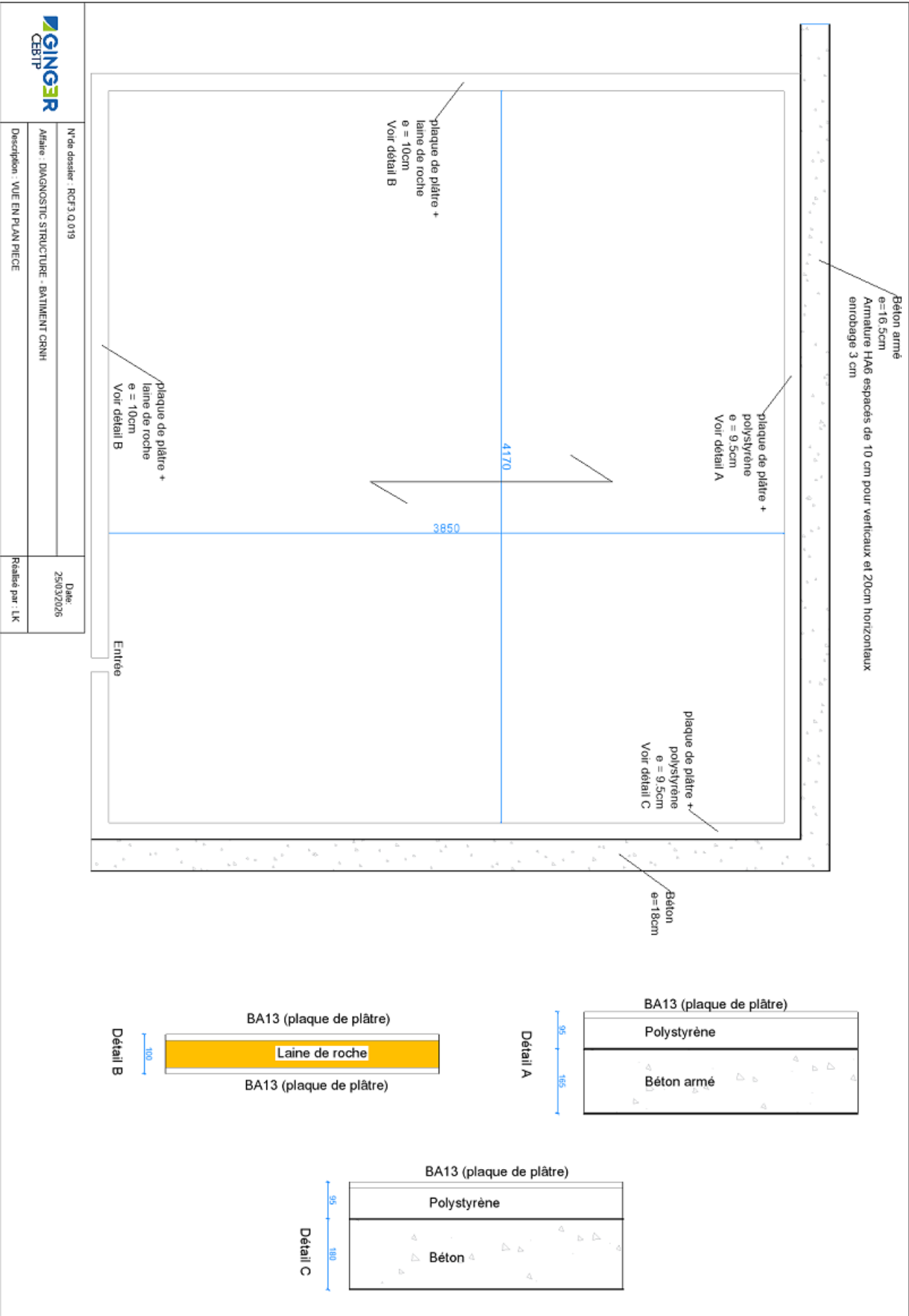


	N° de dossier : RCF3.Q.019	Date: 25/03/2026
	Affaire : DIAGNOSTIC STRUCTURE DALLE PLANCHER HAUT	
	Description : DALLE HAUTE LOCAL ONDULEUR	Réalisé par : LK

SECTION DE L'ELEMENT

Section armature sens portée= Toron de fils Ø5mm
espacés de 10 cm
Section armature autre sens= HA4 espacés de 15 cm
Epaisseur dalle = 18cm
enrobage = 2.5cm







SONDAGE PRESSIOMETRIQUE S1

Dossier : RCF3.Q.019

Chantier : CLERMONT-FERRAND (63) - Diagnostic structure de dallage CRNH

Client : CHU

Echelle : 1/50

Machine :

X :

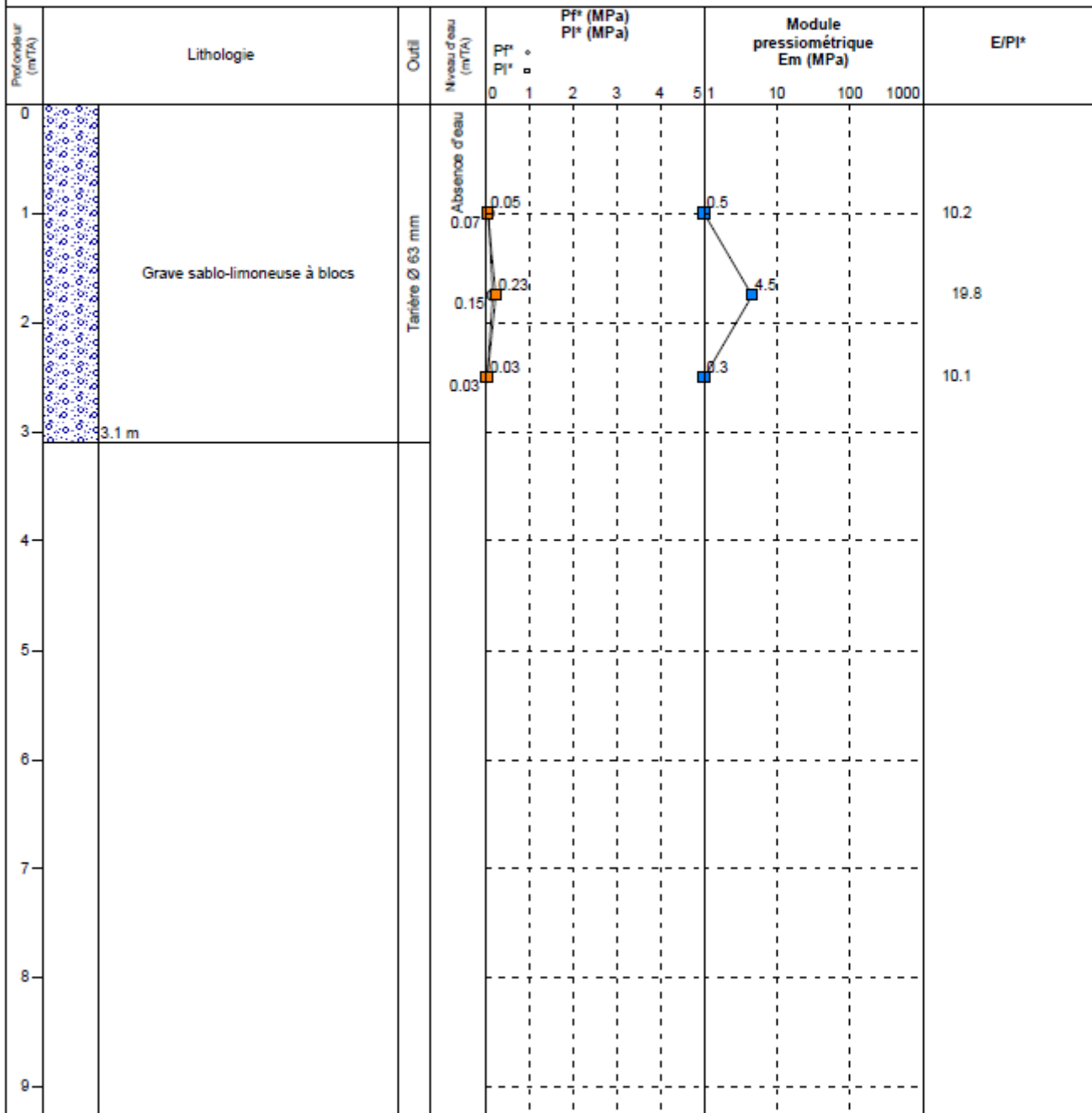
Y :

Z :

Date début de forage : 25/03/2026

Date fin de forage : 25/03/2026

Profondeur de fin : 3.10m



EXGTE 3.2

Observation : Refus à 3.1 m sur basalte ou bloc

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutz.fr



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE S2

Dossier : RCF3.Q.019

Chantier : CLERMONT-FERRAND (63) - Diagnostic structure de dallage CRNH

Client : CHU

Echelle : 1/50

Machine :

X :

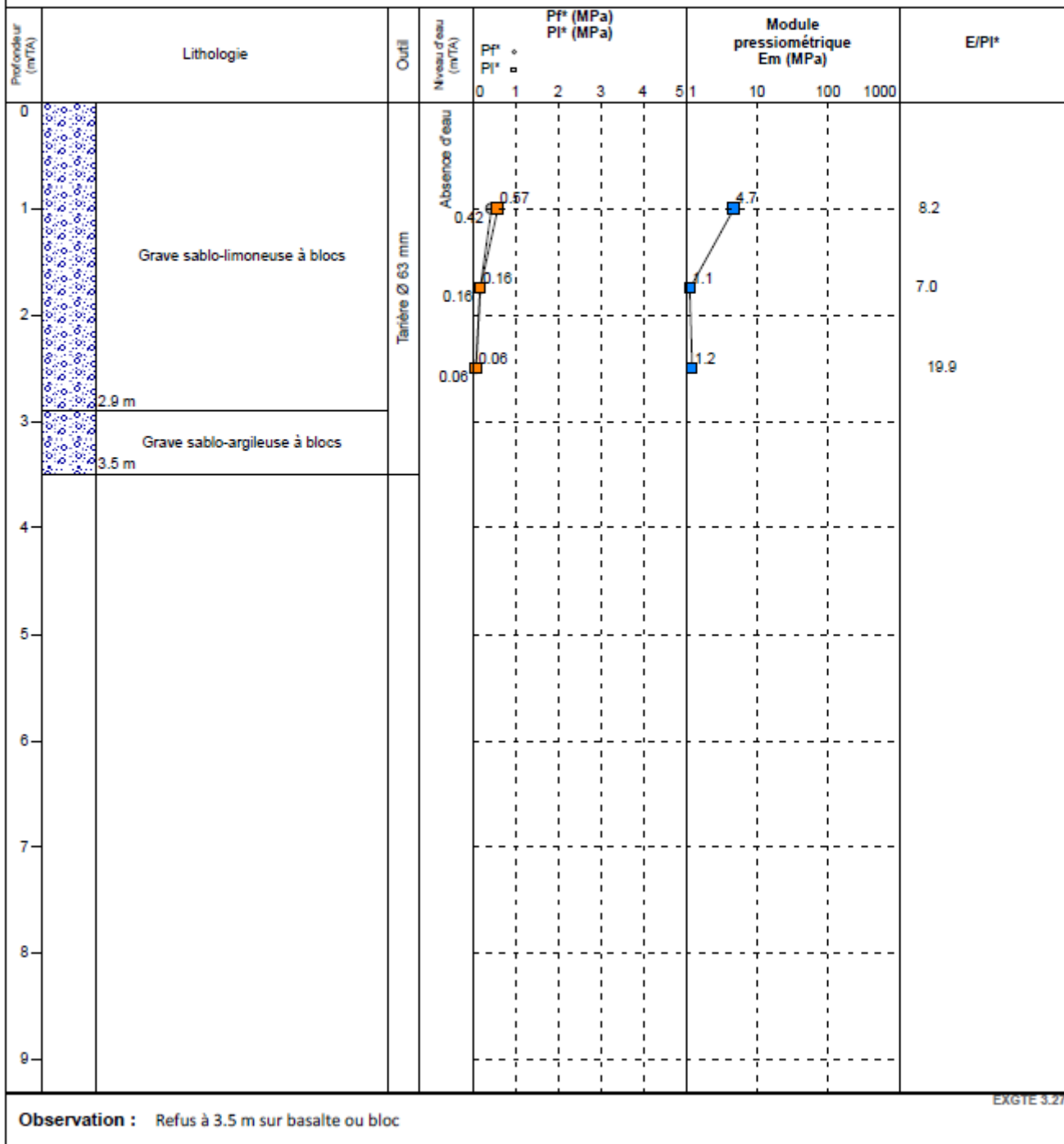
Y :

Z :

Date début de forage : 25/03/2026

Date fin de forage : 25/03/2026

Profondeur de fin : 3.50m



4. HYPOTHESE

4.1 CARACTERISTIQUES DES BETONS

D'après les sondages réalisés par l'entreprise GINGER, deux hypothèses de résistance en compression sont à prendre en compte :

- Dallage/dalle : sur la base de la résistance en compression : $R_{cmoyen} = 22.3 \text{ MPa}$

Sur la base de ces résultats, les caractéristiques des bétons retenues dans la suite de l'étude sont :

Béton C20/25 pour l'hypothèse 1 :

- Résistance caractéristique en compression du béton à 28 jours : $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$
- Valeur moyenne de la résistance en compression du béton : $f_{cm} = 22.3 \text{ MPa}$
- Contrainte de calcul - situation fondamentale ($\gamma_c=1.5$) : $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 13.33 \text{ MPa}$
- Contrainte de calcul - situation accidentelle ($\gamma_c=1.2$) : $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16.66 \text{ MPa}$
- Contrainte de calcul - situation sismique ($\gamma_c=1.3$) : $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 15.38 \text{ MPa}$
- Module d'élasticité sécant du béton : $E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0.3} = 29962 \text{ MPa}$
- Module d'élasticité différé : $E_{c\eta} = E_{cm}/3 = 9987 \text{ MPa}$

4.2 ARMATURES PASSIVES BETON ARME

4.2.1 CARACTERISTIQUES COMMUNES A TOUTES LES ARMATURES DE BETON ARME

- ✦ $E_s = 200 \text{ GPa}$
- ✦ γ_s = coefficient partiel relatif au matériau (EN 1992-1-1 ; section 2.4.2.4) :
 $= 1$ à l'ELS
 $= 1.15$ à l'ELU pour les situations durables et transitoires
 $= 1$ à l'ELU pour les situations accidentelles et sismiques
- ✦ Masse volumique : 77 kN/m^3

4.2.2 ARMATURES A HAUTE ADHERENCE (NORME NF A 35-016)

Caractéristiques mécaniques principales

Les armatures à haute adhérence sont du type **B500B** et soudables.

- ✦ f_{yk} = limite caractéristique d'élasticité de l'acier de béton armé = 500 MPa
- ✦ f_{tk} = résistance caractéristique en traction de l'acier de béton armé
 $= k \times f_{yk}$ avec : $k = 1.08 = 540 \text{ MPa}$ (acier de classe B)
- ✦ f_{yd} = limite d'élasticité de calcul de l'acier de béton armé
 $= f_{yk} / \gamma_s$ à l'ELU soit :

500 MPa à l'ELU accidentel

435 MPa à l'ELU pour les situations durables et transitoires

✦ ϵ_{uk} = allongement sous charge maximale = 0.050 (acier de classe B)

✦ ϵ_{ud} = allongement maximal de calcul = $0.9 \cdot \epsilon_{uk} = 0.045$ (acier de classe B)

4.2.3 CONTRAINTES ET DEFORMATIONS LIMITEES :

A l'ELS sous la combinaison caractéristique afin d'assurer un niveau de fissuration ou de déformation acceptable la contrainte dans les armatures de béton armé doit être limitée à $k_3 f_{yk}$ avec $k_3 = 0.8$ soit $0.8 \cdot 500 = 400$ MPa.

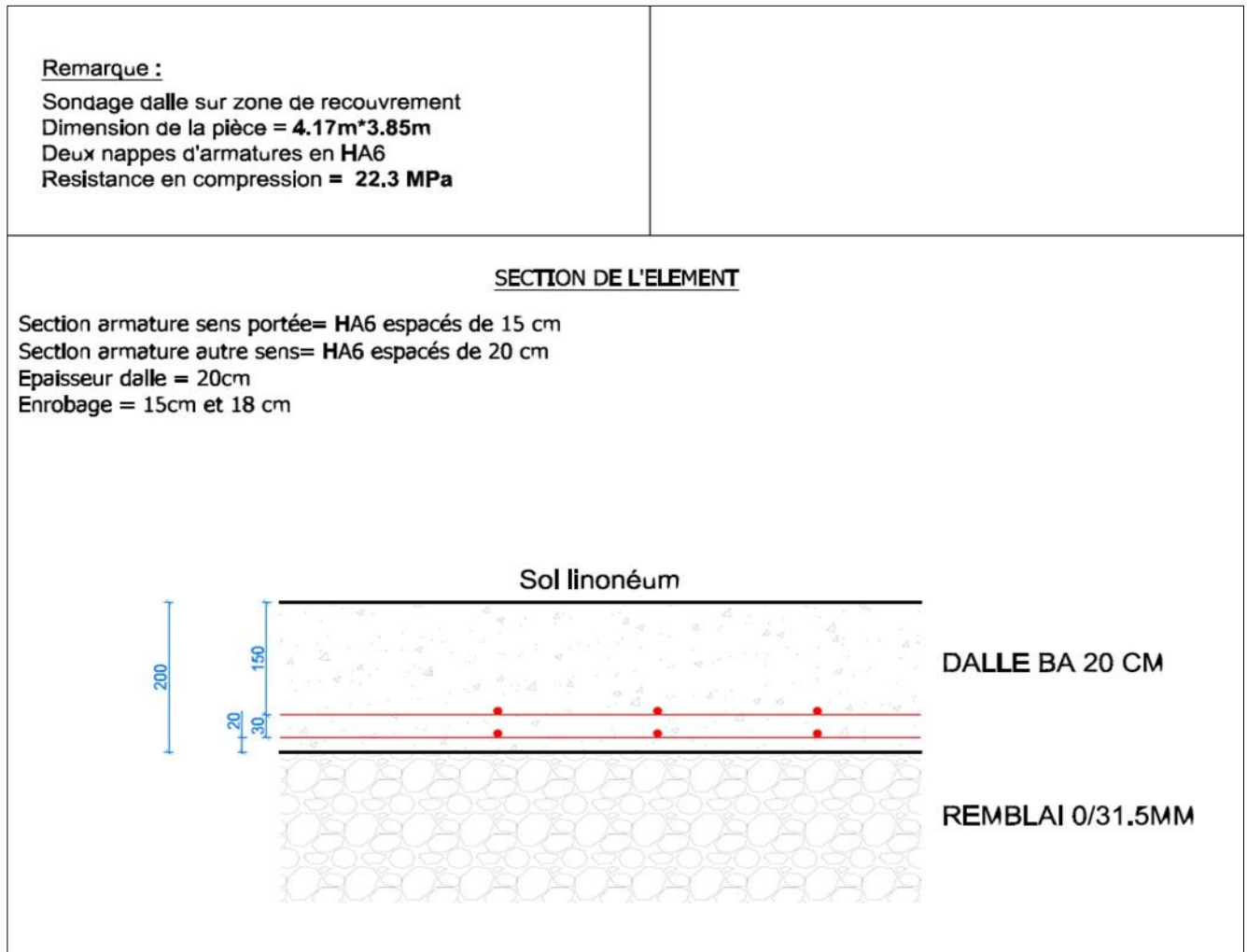
De même, aux autres ELU, la contrainte dans les armatures sera soit :

- ✦ Limitée à $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 435$ MPa sans limite de déformation ϵ_{ud} .
- ✦ Limitée à $k \cdot f_{yk} / \gamma_s = 470$ MPa avec une limite de déformation ϵ_{ud} de 0.045.

Bilan :	ELS Quasi-permanente	ELS Caractéristique	ELU Accidentel (séisme)	ELU (STR et EQU)
σ_{lim} (MPa)	Voir maîtrise de la fissuration	400	500 ou 540 si ϵ_{ud} limité à 0.045	435 ou 466 si ϵ_{ud} limité à 0.045

5. CAPACITE PORTANTE DALLAGE

5.1 ARMATURES MIS EN PLACE :



Deux nappes d'armatures en HA6

Section armature sens portée : HA6/15cm => $1.86\text{cm}^2 \times 2 = 3.72\text{cm}^2$ Section armature autre sens : HA6/20cm => $1.4\text{cm}^2 \times 2 = 2.8\text{cm}^2$

Ep dalle : 20cm

Enrobage :15mm et 18mm

Module entre 3 et 6 soit un module $E_s = 4 \text{ MPa}$

Sol hétérogène et pourri

5.2 ESTIMATION DU RAIDEUR DE SOL

Détermination du module de réaction verticale :			
Référence fascicule 62 titre V			
	L = longueur de l'ouvrage =	4,17	
	B = largeur de l'ouvrage =	3,85	
	Rapport L/B =	1,08	
	Coefficient de forme =	lc =	1,11
		ld =	1,15
	a = coefficient rhéologique Ec =	0,50	
	a = coefficient rhéologique Ed =	0,50	
	Ec =	4,00 Mpa	
	Ed =	4,00 Mpa	
	sc = $a / 9 / Ec * lc * B$ =	0,0593	
	sd = $2 / 9 / Ed * B0 * (ld * B / B0)^a$ =	0,0907	
	sf = sc + sd =	0,1500	
	kv = $1 / sf$ =	6,67 Mpa / ml	
		680 t / m3	
	ki = $2 * kv$ =	13,34 Mpa / ml	
		1360 t / m3	

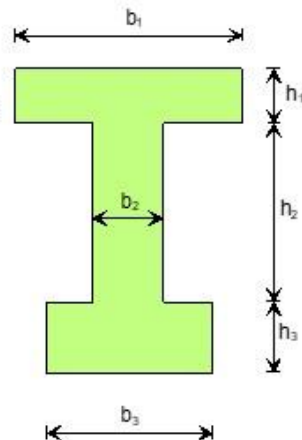
Soit une raideur KV = 6.8 MN/m/m2

5.3 MOMENT RESISTANT DE DALLAGE : CAPACITE EN FLEXION DU DALLAGE

Calcul des déformées et des contraintes béton et acier
pour une section en I et un ferrailage donné
en flexion simple ou composée section entièrement tendue
avec au choix un diagramme parabole-rectangle ou Sargin
section entièrement tendue, partiellement tendue ou entièrement comprimée

Géométrie

b_1	1	m	largeur rectangle 1
h_1	0,2		hauteur rectangle 1
b_2	1		largeur rectangle 2
h_2	0		hauteur rectangle 2
b_3	1		largeur rectangle 3
h_3	0		hauteur rectangle 3
d	0,185	m	hauteur utile des armatures inférieures
d'	0,105	m	hauteur utile des armatures supérieures



Sollicitations

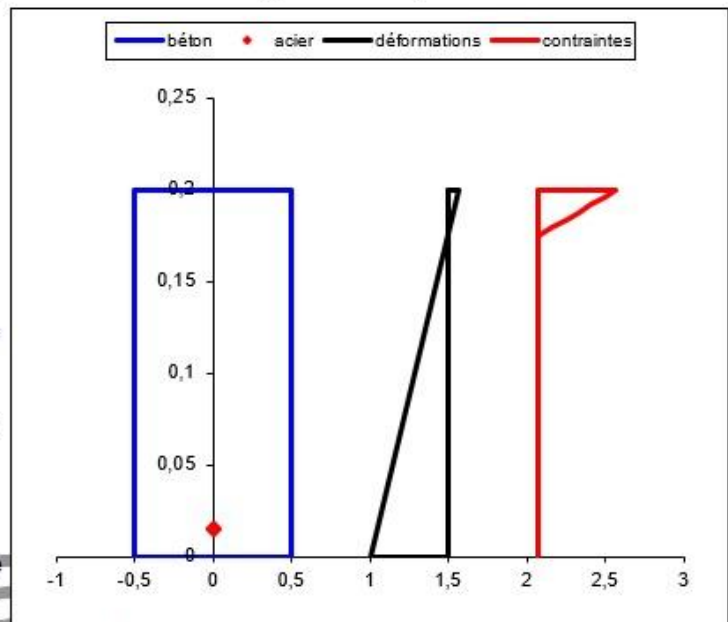
N_{Ed}	1E-05	MN	effort normal à "e" de la fibre supérieure
e	cdg	m	distance de l'effort normal à la fibre sup.
M_{Ed}	0,01	MNm	moment en plus de N.e
v	0,1	m	cdg / fib. sup

Béton

f_{ck}	22,2	MPa	résistance du béton
γ_c	1,5		coefficient béton
PRS	1		1=parabole-rectangle, 2=Sargin, 3=linéaire

Acier

clas	B		classe des aciers (A, B, C ou D)
f_{yk}	500	MPa	limite élastique des aciers
γ_s	1,15		coefficient sur l'acier
A_{s1}	1,4	cm ²	section de l'armature inférieure
A'_{s1}	0	cm ²	section de l'armature supérieure



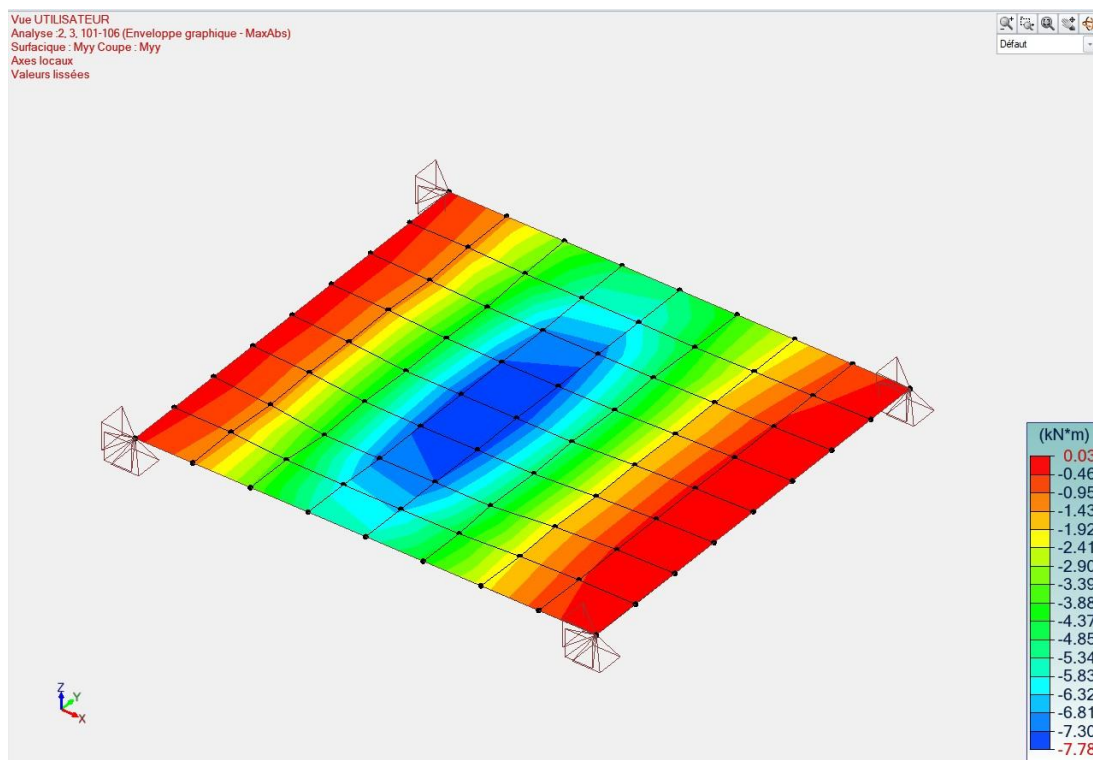
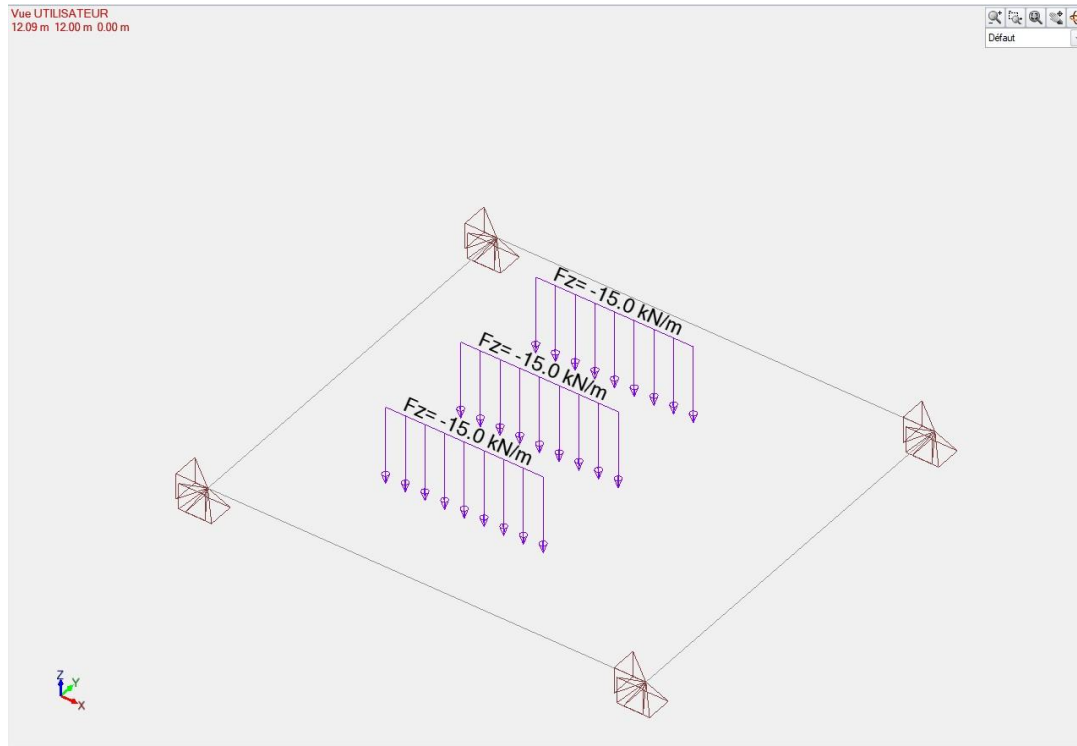
Résultats

ϵ_{c1}	0,320	‰	raccourcissement du béton en fibre supérieure	= 0,091 ϵ_{cu1}
ϵ_{c2}	-2,214	‰	raccourcissement du béton en fibre inférieure	= -0,633 ϵ_{cu1}
ϵ_{s1}	-1,010	‰	allongement de l'armature tendue supérieure	
ϵ_{s2}	-2,024	‰	allongement de l'armature tendue inférieure	
σ_{c1}	4,36	MPa	contrainte du béton en fibre supérieure (maximum)	= 0,196 f_{ck}
σ_{c2}	0,00	MPa	contrainte du béton en fibre inférieure	= 0 f_{ck}
σ_{s1}	0,0	MPa	contrainte de l'armature tendue supérieure	= 0 f_{yk}
σ_{s2}	-404,8	MPa	contrainte de l'armature tendue inférieure	= -0,81 f_{yk}
x	0,025	m	hauteur de béton comprimé	= 0,126 h
$1/r$	0,0127	m ⁻¹	courbure	
ΔN	7E-08	MN	résidu de convergence sur l'effort normal	
ΔM	2E-09	MNm	résidu de convergence sur le moment	

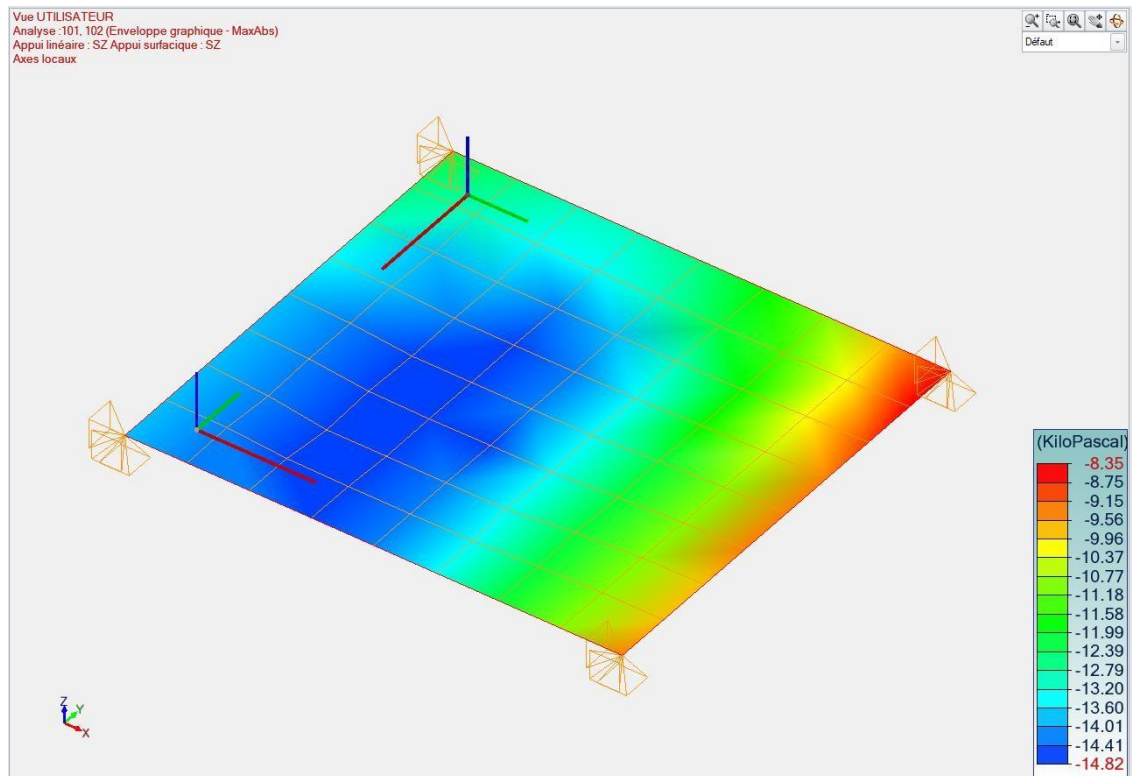
Le moment est déterminé en imposant que la contrainte dans l'armature tendue inférieure atteigne sa valeur limite aux ELU 435 MPa.

Le moment résistant correspondant est $M_{Rd} = 10 \text{ kN/m}_m$

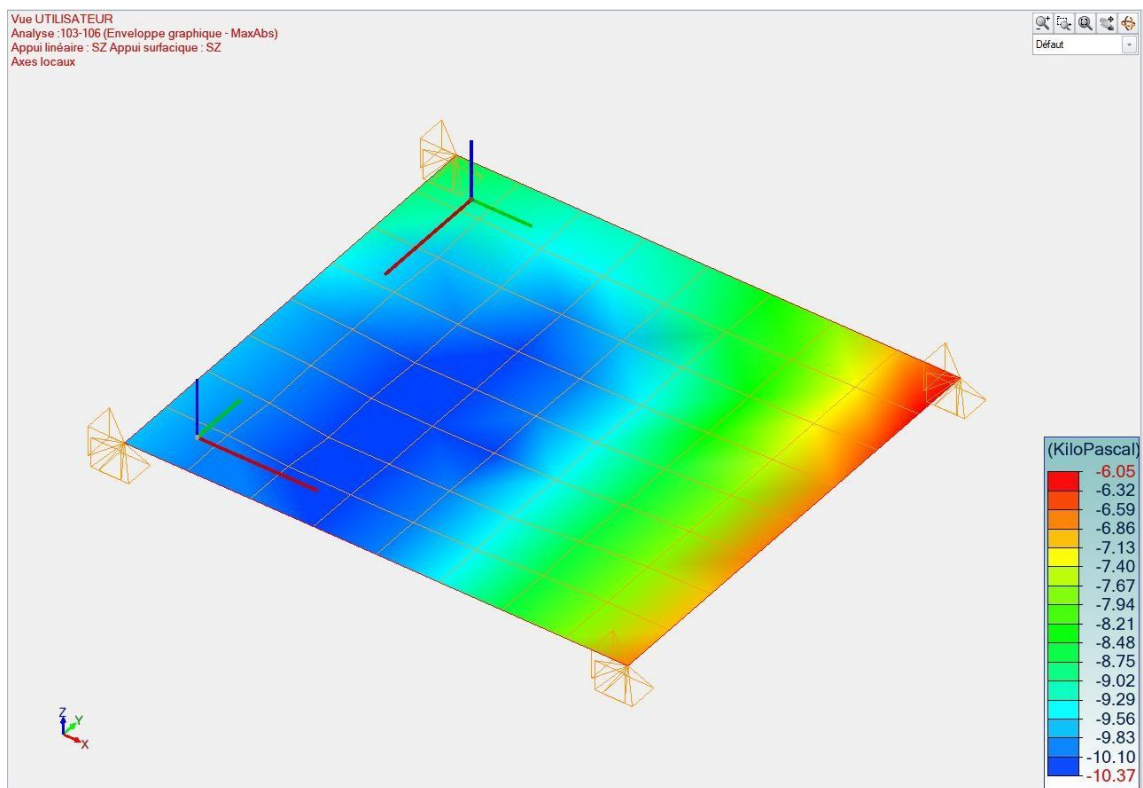
- Hypothèses 1 : charge linéaire 1.5 t / entraxe entre deux charges 1 m



Myy aux ELUSTR => le moment agissant aux ELU est proche du moment résistant

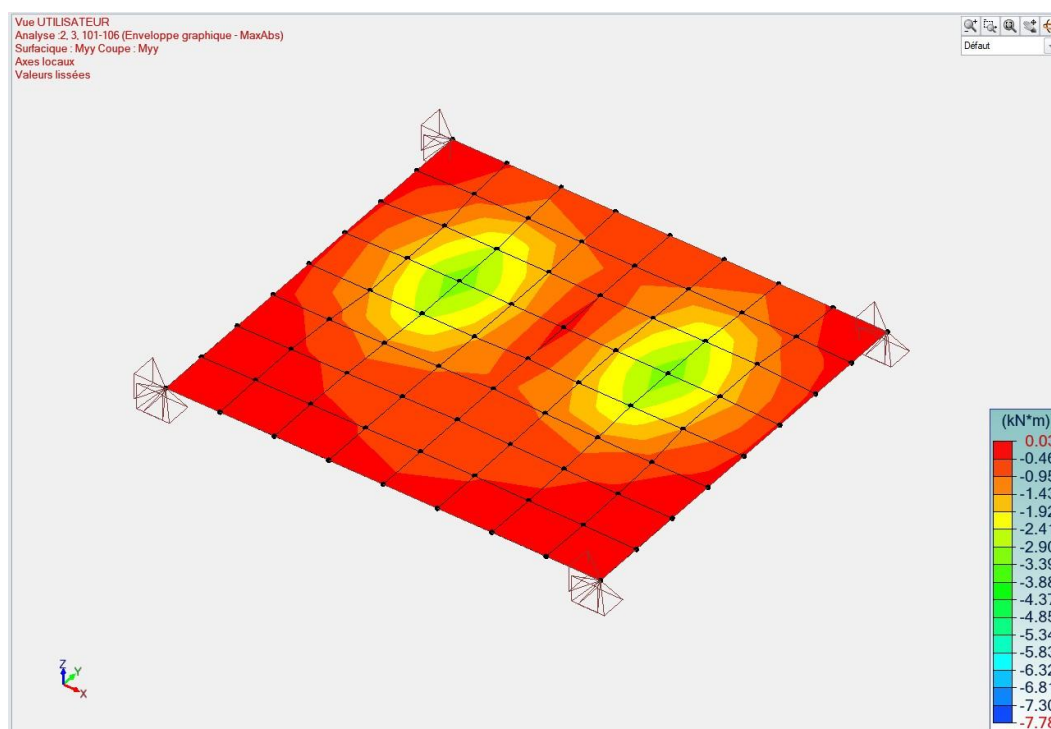
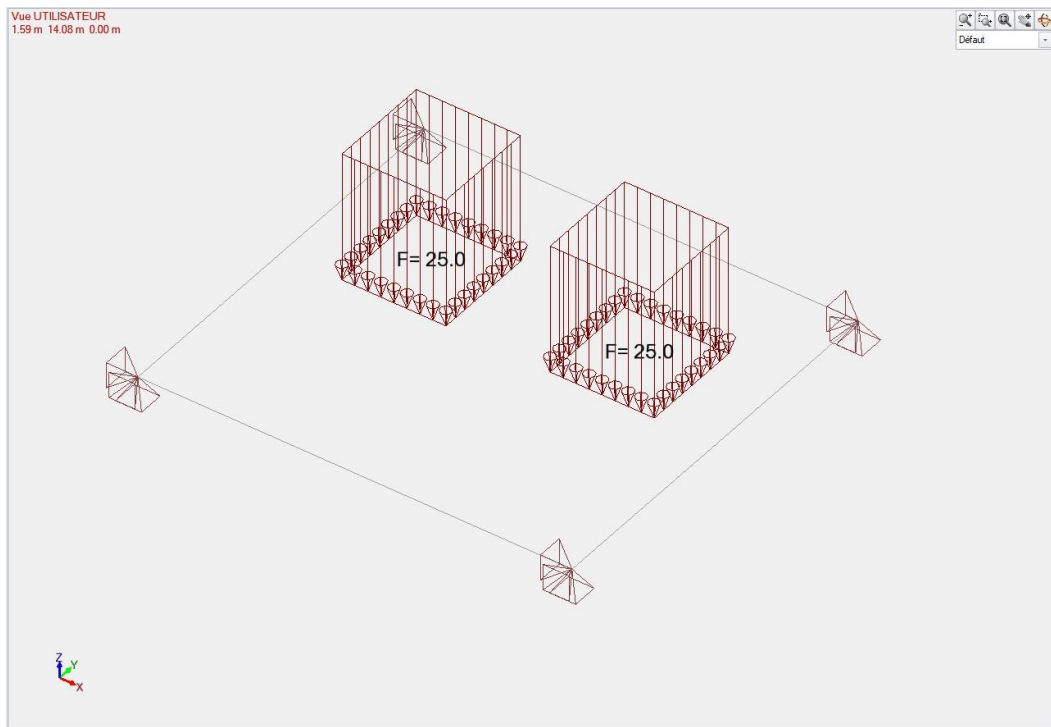


Contraintes aux ELUSTR



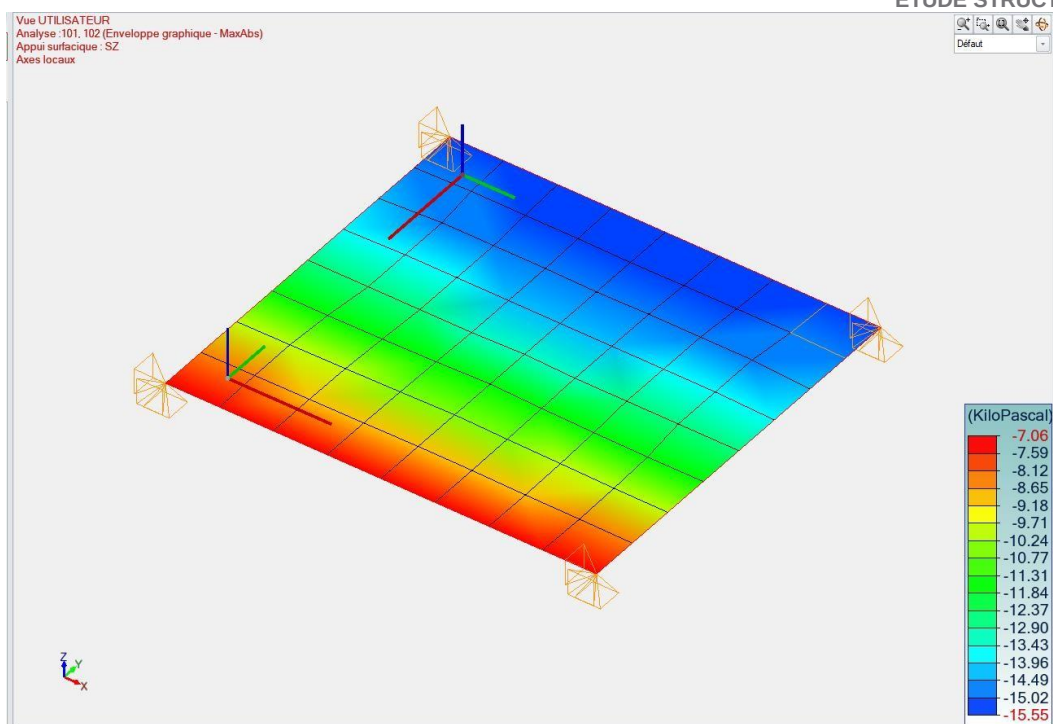
Contraintes aux ELS

- Hypothèses 2 : charge répartie 2.5 t/m² de 1mx1m

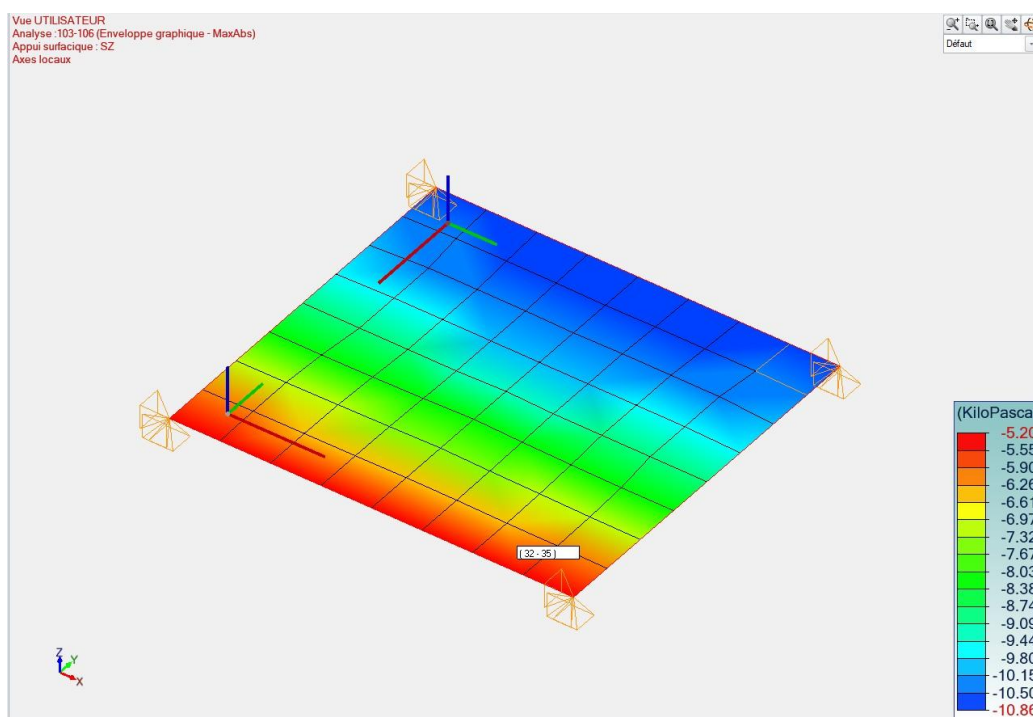


Myy aux ELUSTR => le moment agissant aux ELU est proche du moment résistant

Le cas de charge répartie est non dimensionnant. Il faut toutefois vérifier la contrainte du sol ainsi que le déplacement.

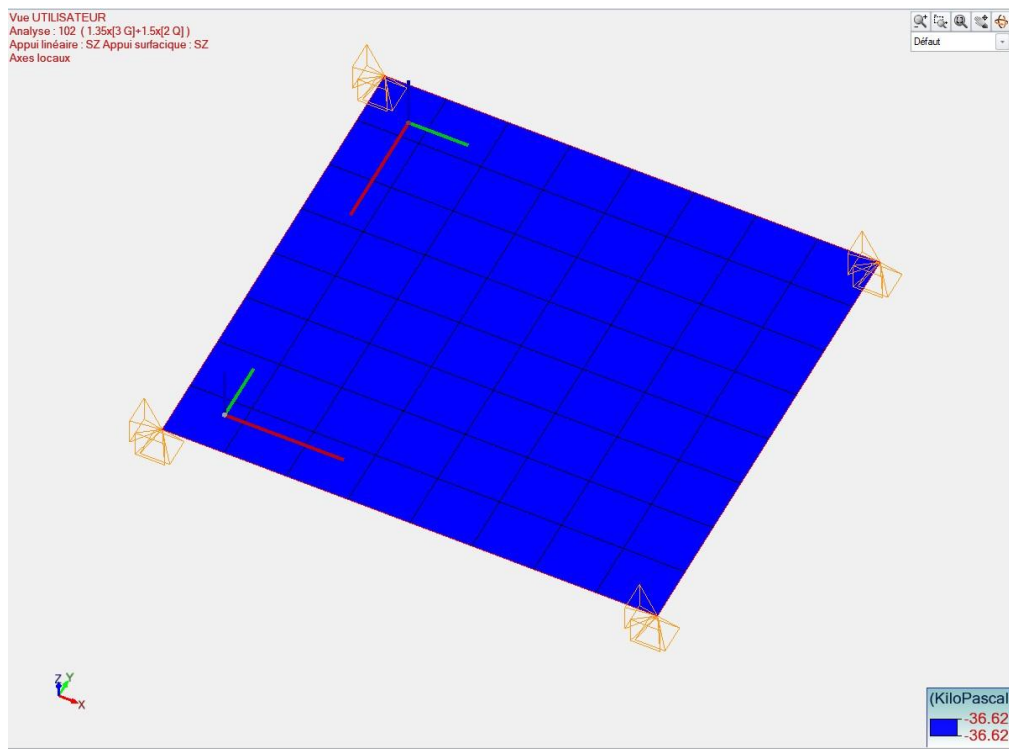


Contraintes aux ELUSTR

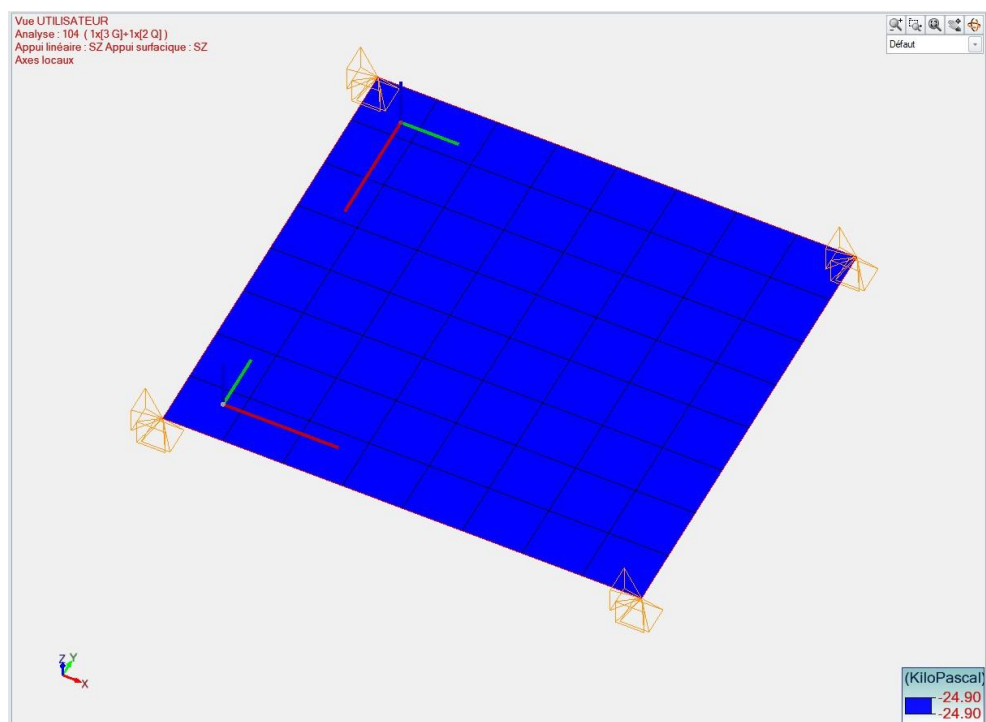


Contraintes aux ELS

- Cas charge répartie sur toute la surface : 20kN/m²

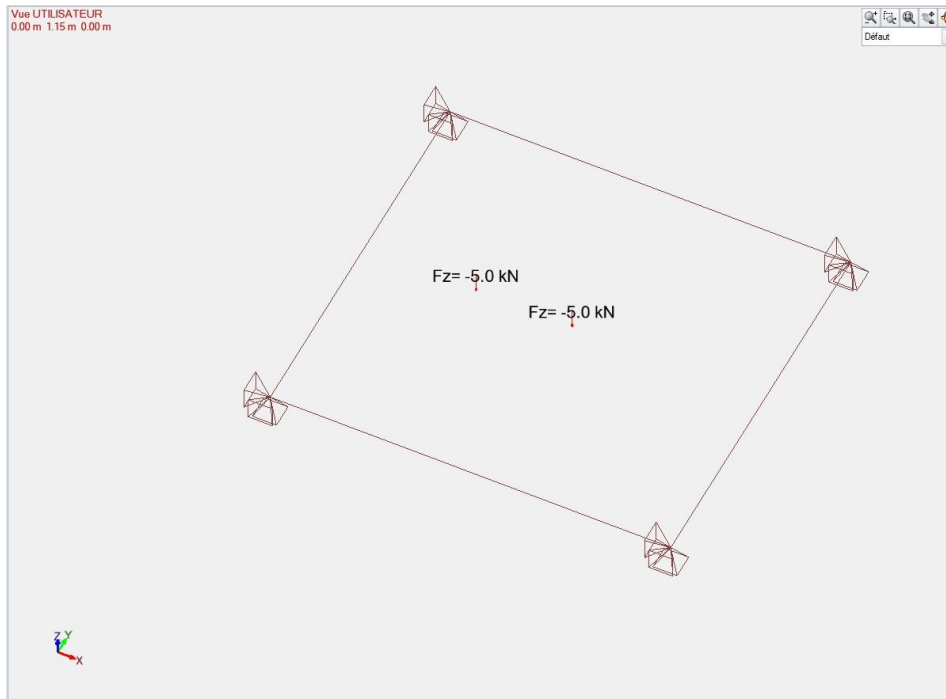


Contraintes aux ELUSTR

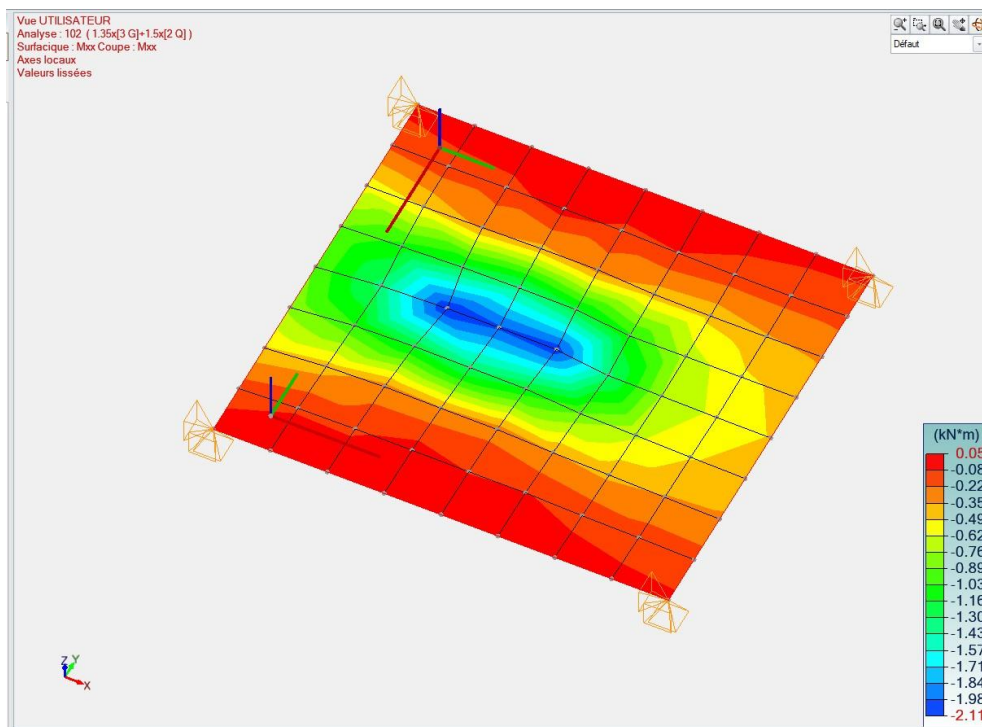


Contraintes aux ELS

- Hypothèses 3 : au-delà des charges ponctuelles 5 kN entraxe mini 1m, l'effort génère des moments négatifs qui sont non repris en l'absence d'armatures supérieures.



Chargements



Mxx aux ELUSTR

5.4 CONCLUSION

La capacité portante de dallage est :

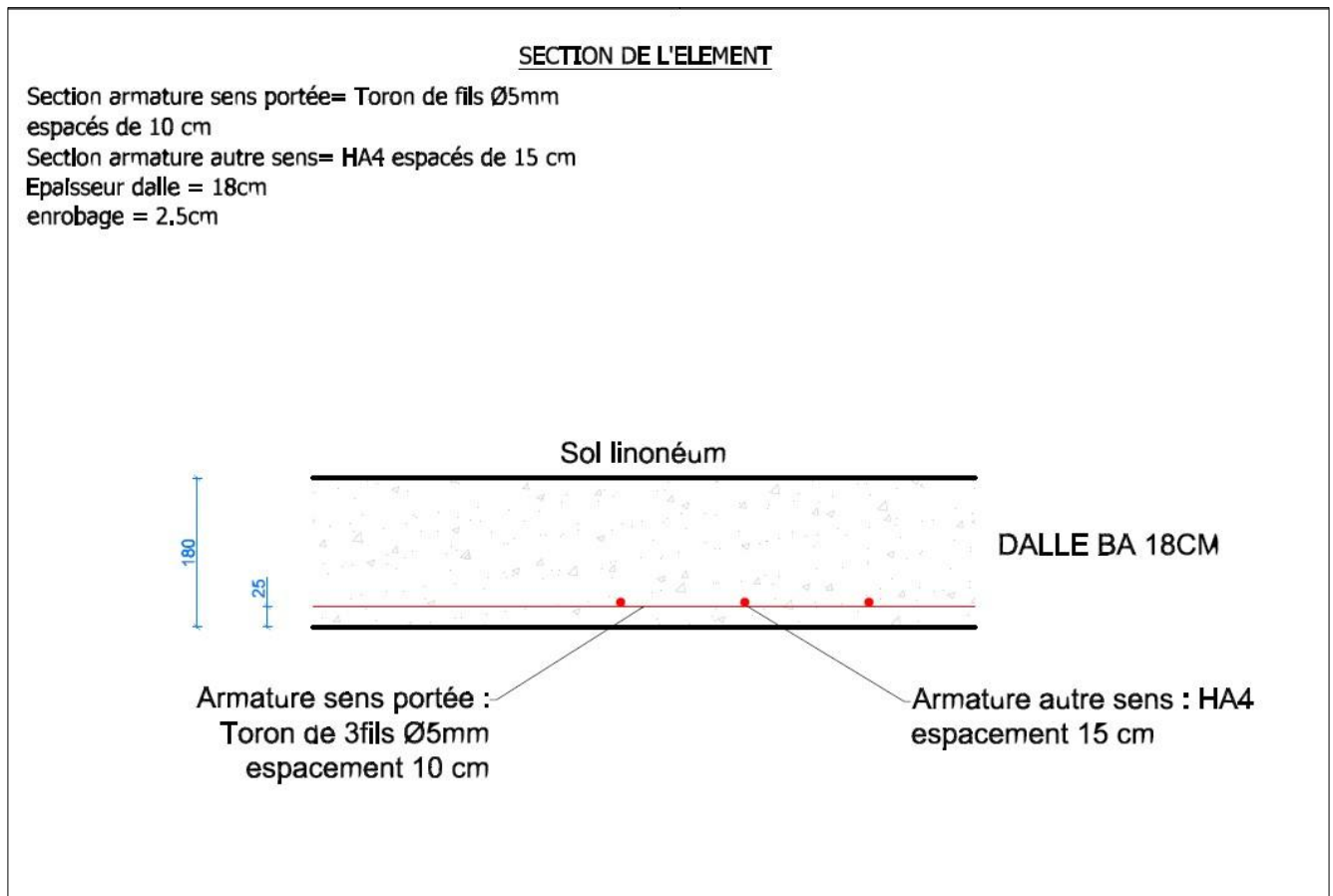
- Hypothèses 1 : charge linéaire 1.5 t /ml entraxe entre deux charges 1m
- Hypothèses 2 : charge répartie 2t/m² contrainte estimée aux ELS : 25 Kpa à vérifier avec le géotechnicien
- Hypothèses 3 : charge ponctuelle de 0.5t avec un entraxe minimum de 1m

Le dallage, d'une épaisseur de 20 cm, ne présente pas de ferrailage supérieur.

Point vigilance : armatures du dallage minimales non respectées.

Les efforts ponctuels supérieurs à 5 KN sont à proscrire, le dallage est destiné à reprendre uniquement des charges réparties (d'exploitation) < 20 KN/m², ou linéaire <1.5 t/ml

6. CALCUL CAPACITE PORTANTE ET RESISTANCE AU FEU



Armatures sens portée (L=3.85m) : Toron de 3fils diam 5mm esp 10cm : $3 \times (\pi \times 5^2 / 4) / 0.1 = 590 \text{ mm}^2/\text{ml}$

Armatures autre sens : 84 mm²/ml

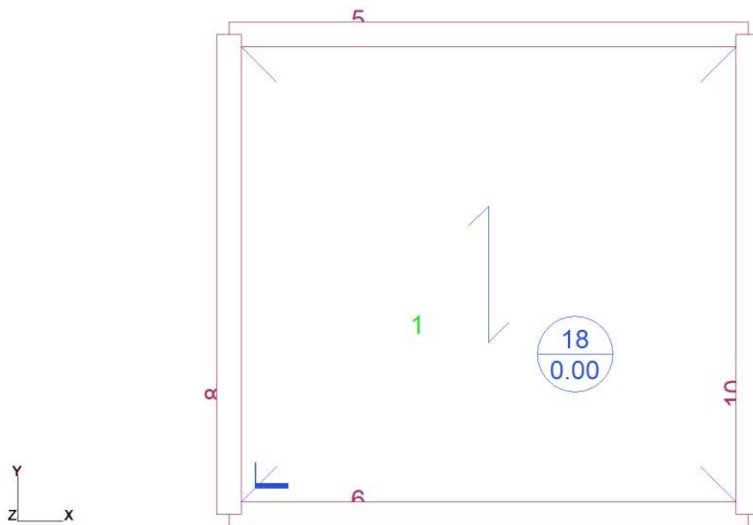
6.1 MOMENT RESISTANT :

Hypothèses de calcul 1 : toron passif (non précontraint) :

Sens porteur $M_R = A_s \times f_y \times z = 590 \times 10^{-6} \times 435 \times 0.135 \times 10^3 = 34 \text{ KN.m/ml}$

Autre sens $M_R = A_s \times f_y \times z = 84 \times 10^{-6} \times 435 \times 10^3 \times 0.135 = 5 \text{ KN.M/ML}$

6.2 ESTIMATION DES CHARGES



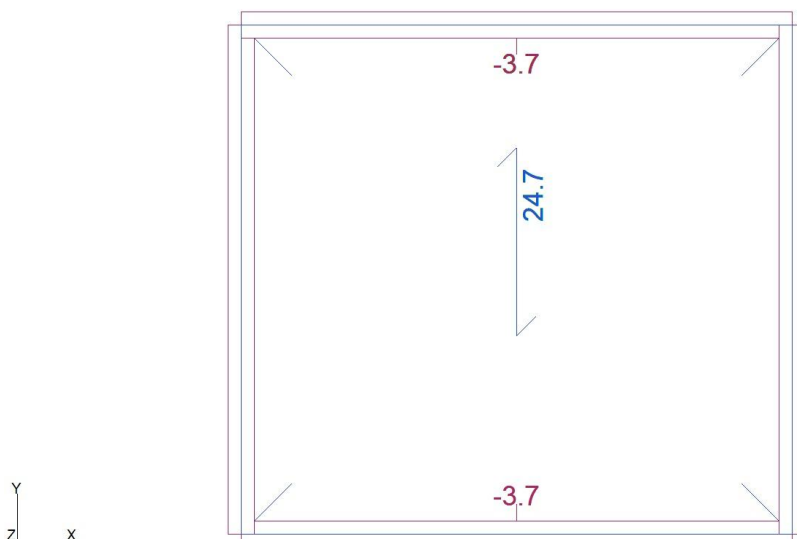
- Hypothèses béton :

Béton Armé		
Matériaux		
$f_{ck} = 20.0$ MPa	$f_{yk} = 500.0$ MPa	Ductilité = Classe B (EpsUk = 5%)
Effort tranchant		
Angle d'inclinaison des bielles = 45.0 °		
Masse volumique		

- Hypothèses charges :

Charges surfaciques	
Permanente G =	1.0 kN/m²
Exploitation Q =	5.0 kN/m²

- Sollicitations : $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q$



On rapproche au moment résistant (34kN.m/ml)

Capacité portante du plancher haut 500kg/m2 (charge d'exploitation admissible)

6.3 RESISTANCE AU FEU PLANCHER : CAS HYPOTHESES 1 TORON EN ACIER PASSIF FYK = 500 MPA

- Hypothèses :

Géométrie

Représentation symbolique des armatures dans ce module

Chargement

Charges permanentes totales (kN/m²) : 1

Charges d'exploitation (kN/m²) : 5

Catégorie bâtiment : E : stockage

Coffrage

Epaisseur de la dalle (cm) : 18

☐ Dalle portant dans une direction

☐ Prédalle

Epaisseur prédalle (cm) :

MXA (kNm/m) : 0 ☐ Console A MYC (kNm/m) : 0 ☐ Console C

L1x (m) : 0 ☐ Rive A L1y (m) : 0 ☐ Rive C

L0x (m) : 4,17 L0y (m) : 3,85

L2x (m) : 0 ☐ Rive B L2y (m) : 0 ☐ Rive D

MXB (kNm/m) : 0 ☐ Console B MYD (kNm/m) : 0 ☐ Console D

Saisie des armatures

Direction X : ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☒ Travée

Direction Y : ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☐ Travée

Nombre de lits : 1

	Distance bord inf. / axe barre (cm)	Section (cm²/m)	Type	fypk ou fpk (MPa)	Es ou Ep (GPa)
1	3	5,90	Acier de béton armé laminé classe B ou C	500	200

Géométrie

Représentation symbolique des armatures dans ce module

Chargement

Charges permanentes totales (kN/m²) : 1

Charges d'exploitation (kN/m²) : 5

Catégorie bâtiment : E : stockage

Coffrage

Epaisseur de la dalle (cm) : 18

☐ Dalle portant dans une direction

☐ Prédalle

Epaisseur prédalle (cm) :

MXA (kNm/m) : 0 ☐ Console A MYC (kNm/m) : 0 ☐ Console C

L1x (m) : 0 ☐ Rive A L1y (m) : 0 ☐ Rive C

L0x (m) : 4,17 L0y (m) : 3,85

L2x (m) : 0 ☐ Rive B L2y (m) : 0 ☐ Rive D

MXB (kNm/m) : 0 ☐ Console B MYD (kNm/m) : 0 ☐ Console D

Saisie des armatures

Direction X : ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☐ Travée

Direction Y : ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☒ Travée

Nombre de lits : 1

	Distance bord inf. / axe barre (cm)	Section (cm²/m)	Type	fypk ou fpk (MPa)	Es ou Ep (GPa)
1	3	0,84	Acier de béton armé laminé classe B ou C	500	200

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude :
Catégorie de bâtiment : E
Durée de sollicitation (min) : 90
Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1
Type de structure : 1
Reprise : non

ELEMENT :

Dimensions selon x (m) : 0 - 4,17 - 0
Dimensions selon y (m) : 0 - 3,85 - 0
Epaisseur (cm) : 18
fck béton (MPa) : 25
Code Fraction massive (0->0, 1->0,5, 2->1, 3->1,5, 4->2, 5->2,5, 6->3) : 1
Type de granulat béton : Siliceux
Dalle portant dans une direction : non
Dalle console selon x appui A : non
Dalle console selon x appui B : non
Dalle console selon y appui C : non
Dalle console selon y appui D : non
Rive selon x appui A : non
Rive selon x appui B : non
Rive selon y appui C : non
Rive selon y appui D : non
Moment console x en A : 0
Moment console x en B : 0
Moment console y en C : 0
Moment console y en D : 0
Charge permanente totale (kN/m²) : 1
Charge d'exploitation (kN/m²) : 5

***** ARMATURES SUR APPUI OUEST SELON X *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES SUR APPUI EST SELON X *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES EN TRAVEE SELON X *****

Nombre de lits : 1
Lit n° : 1
Type d'acier - 1 : Acier de béton armé laminé classe B ou C
fyk (MPa) : 500
Module (GPa) : 200
Distance entre l'axe des barres et la face inférieure (cm) : 3
Section (cm²/m) : 5,900

***** ARMATURES SUR APPUI OUEST SELON Y *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES SUR APPUI EST SELON Y *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES EN TRAVEE SELON Y *****

Nombre de lits : 1
Lit n° : 1
Type d'acier - 1 : Acier de béton armé laminé classe B ou C
fyk (MPa) : 500
Module (GPa) : 200
Distance entre l'axe des barres et la face inférieure (cm) : 3
Section (cm²/m) : 0,840

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

DALLE PORTANT DANS DEUX DIRECTIONS :

Résultats dans la direction X :

Moment résistant en travée (kNm/m) : 33,56
Rotation sur l'appui A :
Moment résistant sur l'appui A (kNm/m) : 0,00
Rotation sur l'appui B :
Moment résistant sur l'appui B (kNm/m) : 0,00
Moment résistant final (kNm/m) : 33,56
Moment isostatique appliqué (kNm/m) : 2,95

Le moment résistant final ne doit pas être inférieur
au moment isostatique appliqué en travée au panneau calculé
dans la direction considérée

Résultats dans la direction Y :

Moment résistant en travée (kNm/m) : 4,89
Rotation sur l'appui C :
Moment résistant sur l'appui C (kNm/m) : 0,00
Rotation sur l'appui D :
Moment résistant sur l'appui D (kNm/m) : 0,00
Moment résistant final (kNm/m) : 4,89
Moment isostatique appliqué (kNm/m) : 3,56

Le moment résistant final ne doit pas être inférieur
au moment isostatique appliqué en travée au panneau calculé
dans la direction considérée

FIN DES RESULTATS

Conclusion : D'après les vérifications le coupe-feu est 1h30

- Hypothèses 2 : Toron de précontrainte

Cable en acier : Toron de fils diamètre 5mm espacement 10cm

Limite élastique : $F_{yk} = 1000 \text{ Mpa}$

Sens porteur $M_R = A_s \times f_y \times z = 590 \times 10^{-6} \times 1000 \times 0.135 \times 10^3 = 80 \text{ KN.m/ml}$

Autre sens $M_R = A_s \times f_y \times z = 84 \times 10^{-6} \times 435 \times 10^3 \times 0.135 = 5 \text{ KN.M/ML}$

La capacité portante du plancher est estimée à environ deux fois celle d'un plancher en acier passif.

Elle correspond à une charge d'exploitation admissible de l'ordre de 1000 kg/m^2 .

6.4 RESISTANCE AU FEU : CAS HYPOTHESES 2 TORON DE PRECONTRAINT FYK =1000MPA

Géométrie

Représentation symbolique des armatures dans ce module

Chargement

Charges permanentes totales (kN/m²) :

Charges d'exploitation (kN/m²) :

Catégorie bâtiment :

Coffrage

Epaisseur de la dalle (cm) :

☐ Dalle portant dans une direction

☐ Prédalle

Epaisseur prédalle (cm) :

MxA (kNm/m) ☐ Console A

MYC (kNm/m) ☐ Console C

L1x (m) ☐ Rive A

L1y (m) ☐ Rive C

L0x (m) ☐ Rive B

L0y (m) ☐ Rive D

L2x (m) ☐ Console B

MYD (kNm/m) ☐ Console D

Saisie des armatures

Direction X ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☒ Travée

Direction Y ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☐ Travée

Nombre de lits :

	Distance bord inf. / axe barre (cm)	Section (cm²/m)	Type	fypk ou fpk (MPa)	Es ou Ep (GPa)
1	3	5,90	Acier de précontrainte actif formé classe A - toron	1000	195

Géométrie

Représentation symbolique des armatures dans ce module

Chargement

Charges permanentes totales (kN/m²) :

Charges d'exploitation (kN/m²) :

Catégorie bâtiment :

Coffrage

Epaisseur de la dalle (cm) :

☐ Dalle portant dans une direction

☐ Prédalle Epaisseur prédalle (cm)

MxA (kNm/m) ☐ Console A
L1x (m) ☐ Rive A
L0x (m)
L2x (m) ☐ Rive B
MxB (kNm/m) ☐ Console B

MYC (kNm/m) ☐ Console C
L1y (m) ☐ Rive C
L0y (m)
L2y (m) ☐ Rive D
MYD (kNm/m) ☐ Console D

Saisie des armatures

DirectionX ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☐ Travée

DirectionY ☐ Appui Ouest ☐ Appui Est ☒ Travée

Nombre de lits :

	Distance bord inf. / axe barre (cm)	Section (cm²/m)	Type	fypk ou fpk (MPa)	Es ou Ep (GPa)
1	3	0,84	Acier de béton armé laminé classe B ou C	500	200

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude :
Catégorie de bâtiment : E
Durée de sollicitation (min) : 90
Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1
Type de structure : 1
Reprise : non

ELEMENT :

Dimensions selon x (m) : 0 - 4,17 - 0
Dimensions selon y (m) : 0 - 3,85 - 0
Epaisseur (cm) : 18
fck béton (MPa) : 20
Code Fraction massive (0->0, 1->0,5, 2->1, 3->1,5, 4->2, 5->2,5, 6->3) : 1
Type de granulat béton : Siliceux
Dalle portant dans une direction : non
Dalle console selon x appui A : non
Dalle console selon x appui B : non
Dalle console selon y appui C : non
Dalle console selon y appui D : non
Rive selon x appui A : non
Rive selon x appui B : non
Rive selon y appui C : non
Rive selon y appui D : non
Moment console x en A : 0
Moment console x en B : 0
Moment console y en C : 0
Moment console y en D : 0
Charge permanente totale (kN/m²) : 1
Charge d'exploitation (kN/m²) : 5

***** ARMATURES SUR APPUI OUEST SELON X *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES SUR APPUI EST SELON X *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES EN TRAVEE SELON X *****

Nombre de lits : 1
Lit n° : 1
Type d'acier - 10 : Acier de précontrainte actif formé classe A - toron
fyk (MPa) : 1000
Module (GPa) : 195
Distance entre l'axe des barres et la face inférieure (cm) : 3
Section (cm²/m) : 5,900

***** ARMATURES SUR APPUI OUEST SELON Y *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES SUR APPUI EST SELON Y *****

Nombre de lits : 0

***** ARMATURES EN TRAVEE SELON Y *****

Nombre de lits : 1
Lit n° : 1
Type d'acier - 1 : Acier de béton armé laminé classe B ou C
fyk (MPa) : 500
Module (GPa) : 200
Distance entre l'axe des barres et la face inférieure (cm) : 3
Section (cm²/m) : 0,840

FIN DES DONNEES

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

DALLE PORTANT DANS DEUX DIRECTIONS :

Résultats dans la direction X :

Moment résistant en travée (kNm/m) : 25,72
Rotation sur l'appui A :
Moment résistant sur l'appui A (kNm/m) : 0,00
Rotation sur l'appui B :
Moment résistant sur l'appui B (kNm/m) : 0,00
Moment résistant final (kNm/m) : 25,72
Moment isostatique appliqué (kNm/m) : 2,95

Le moment résistant final ne doit pas être inférieur
au moment isostatique appliqué en travée au panneau calculé
dans la direction considérée

Résultats dans la direction Y :

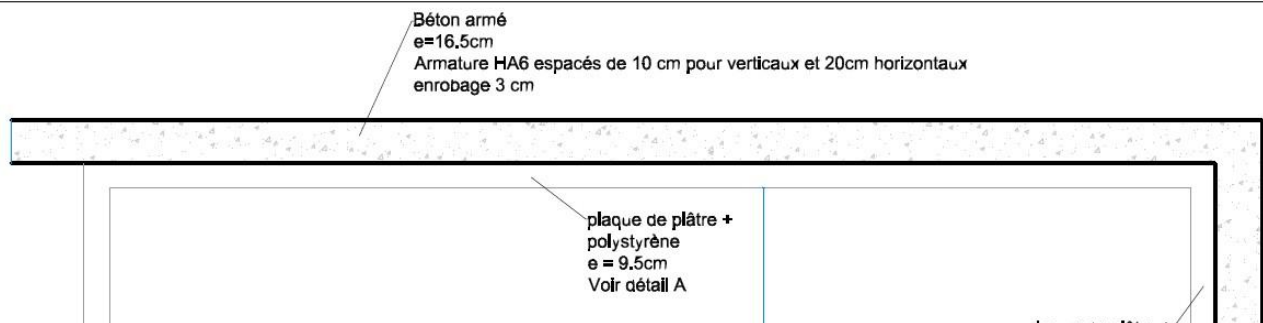
Moment résistant en travée (kNm/m) : 4,89
Rotation sur l'appui C :
Moment résistant sur l'appui C (kNm/m) : 0,00
Rotation sur l'appui D :
Moment résistant sur l'appui D (kNm/m) : 0,00
Moment résistant final (kNm/m) : 4,89
Moment isostatique appliqué (kNm/m) : 3,56

Le moment résistant final ne doit pas être inférieur
au moment isostatique appliqué en travée au panneau calculé
dans la direction considérée

FIN DES RESULTATS

Conclusion : D'après les vérifications le coupe-feu est 1h30

7. RESISTANCE AU FEU MUR EPAISSEUR 16.5CM



Aciers verticaux : HA6 esp 10cm => 2.6 cm²/ml

Aciers horizontaux : HA6 esp 20cm => 1.4cm²/ml

• Calcul de la charge totale admissible :

$$Nu = 0.85 \times f_c \times A_c + f_y \times A_s$$

Hypothèses de calcul :

Mur en Compression simple

$$A_c = 0.165m^2$$

$$f_c = 20 \text{ Mpa}$$

$$F_y = 500 \text{ Mpa}$$

$$A_s = 2.827 \times 10^{-4} + 1.414 \times 10^{-4} = 4.241 \times 10^{-4} m$$

Le mur peut supporter $Nu = 2.805 + 0.212 = 3.017 \text{ MN}$ par mètre linéaire avant rupture (en compression axiale)

$$H_t = 2.6m$$

$$\text{Charges d'exploitations : } 1000 \text{ Kg/m}^2 \times 0.5 \times 4.17 = 20.8 \text{ KN/ml}$$

$$\text{Charges permanentes : } 0.18 \times 0.5 \times 25 \times 4.17 + 1 \times 0.5 \times 4.17 = 12 \text{ KN/ml}$$

Géométrie



Représentation symbolique des armatures dans ce module

Chargement

Charges permanentes totales (kN/m) :

Charges d'exploitation (kN/m) :

☐ Flexion composée

Moment permanent total (kNm/m) :

Moment d'exploitation (kNm/m) :

Catégorie bâtiment :

Coffrage

Epaisseur (cm) :

Hauteur (m) :

Hauteur efficace (m) :

Saisie des armatures

Section par face (cm ² /m)	Distance paroi / axe barre (cm)	Type	f _{yk} ou f _{pk} (MPa)	E _s ou E _p (GPa)
2,6	4	Acier de béton armé formé classe B ou C	500	200

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude :
Catégorie de bâtiment : E
Durée de sollicitation (min) : 90
Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1
Type de structure : 3

ELEMENT :

Epaisseur (cm) : 16,5
Hauteur du mur (m) : 2,6
Hauteur de flambement (m) : 2,6
fck (MPa) : 20
Fraction massique (%) : 1
Type de granulat béton mur : Siliceux
Charge permanente totale (kN) : 12
Charge d'exploitation (kN) : 20,85
Moment permanent total (kNm) : 0
Moment d'exploitation (kNm) : 0
Flexion composée : non
Mur chauffé 2 faces : oui

***** BARRES *****

Section en cm²/m : 2,6
Type d'acier : Acier de béton armé formé classe B ou C
fyk (MPa) : 500
Module (GPa) : 200
Distance (cm) : 4

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU MUR EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm/m) : 10,96
Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm/m) : 1,97
Moment résistant ultime du 1er ordre MORd,fi (kNm/m) : 8,98
Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux imperfections géométriques MOEd,fi (kNm/m) : 0,62

Le moment résistant ultime du 1er ordre
ne doit pas être inférieur
au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

Coupe-feu 90min

8. RESISTANCE AU FEU MUR EPAISSEUR 18CM

Aciers verticaux : HA6 esp 10cm => 2.6 cm²/ml

Aciers horizontaux : HA6 esp 20cm => 1.4cm²/ml

Géométrie

Représentation symbolique des armatures dans ce module

Chargement

Charges permanentes totales (kN/m) :

Charges d'exploitation (kN/m) :

☐ Flexion composée

Moment permanent total (kNm/m) :

Moment d'exploitation (kNm/m) :

Catégorie bâtiment :

Coffrage

Epaisseur (cm) :

Hauteur (m) :

Hauteur efficace (m) :

Saisie des armatures

Section par face (cm ² /m)	Distance paroi / axe barre (cm)	Type	f _{yk} ou f _{pk} (MPa)	E _s ou E _p (GPa)
2,6	4	Acier de béton armé formé classe B ou C	500	200

f_{ck} (MPa) :

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - DONNEES

ENTETE :

Nom de l'étude :
Catégorie de bâtiment : E
Durée de sollicitation (min) : 120
Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1
Type de structure : 3
ELEMENT :
Epaisseur (cm) : 18
Hauteur du mur (m) : 2,6
Hauteur de flambement (m) : 2,6
fck (MPa) : 20
Fraction massique (%) : 1
Type de granulat béton mur : Siliceux
Charge permanente totale (kN) : 12
Charge d'exploitation (kN) : 20,85
Moment permanent total (kNm) : 0
Moment d'exploitation (kNm) : 0
Flexion composée : non
Mur chauffé 2 faces : oui

***** BARRES *****

Section en cm²/m : 2,6
Type d'acier : Acier de béton armé formé classe B ou C
fyk (MPa) : 500
Module (GPa) : 200
Distance (cm) : 4

FIN DES DONNEES

CIM'Feu EC2 - Version 1.0.2 - novembre 2013 - RESULTATS

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLAMBEMENT DU MUR EN CONDITIONS D'INCENDIE :

Moment résistant ultime MRd,fi (kNm/m) : 9,40
Moment nominal du 2nd ordre M2,fi (kNm/m) : 1,66
Moment résistant ultime du 1er ordre MORd,fi (kNm/m) : 7,74
Moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions
d'incendie, comprenant les effets additionnels dus aux
imperfections géométriques MOEd,fi (kNm/m) : 0,62

Le moment résistant ultime du 1er ordre
ne doit pas être inférieur
au moment fléchissant du 1er ordre de calcul en conditions d'incendie

FIN DES RESULTATS

Coupe-feu 2h

9. CONCLUSION

9.1 DALLAGE

La capacité portante de dallage est :

- Hypothèses 1 : charge linéaire 1.5 t /ml entraxe entre deux charges 1m
- Hypothèses 2 : charge répartie 2 t/m2 => contrainte estimée aux ELS : 25 Kpa
- Hypothèses 3 : charge ponctuelle de 0.5t avec un entraxe minimum de 1m

9.2 PLANCHER HAUT :

	<i>Hypothèse 1 : Toron en acier passif $F_{yk} = 500 \text{ MPA}$</i>	<i>Hypothèse 1 : Toron en précontrainte $F_{yk} = 1000 \text{ MPA}$</i>
Capacité portante	Q= 500 kg/m ²	Q= 1000 kg/m ²
Coupe-feu	1h30	1h30

9.3 VOILES EN BETON ARME :

Voile ép 16.5cm => coupe- feu 1h30

Voile ép 18cm => coupe-feu 2h